

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 903. Jahrg. XVIII. 19. 6. Februar 1907.

Über Platin.

Von Eduard Juon, Chefchemiker des Bogoslowschen Industriebezirks (im Ural).

Mit fünfzehn Abbildungen.

Fast in jeder Hinsicht nehmen das Platin und dessen Begleiter äusserste Grenzstellungen in der Reihe der Metalle ein. Fast jede ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften ist exzeptionell. Zudem ist das Vorkommen des Platins in der Natur wie auch seine Verwendung und technisch-wissenschaftliche Bedeutung so einzigartig, dass man wohl mit Recht die Platinmetalle als die eigentümlichsten der Schwermetalle bezeichnen darf. Infolge der örtlichen Begrenztheit des Vorkommens der Platinmetalle ist die Möglichkeit einer persönlichen Kenntnisnahme der betreffenden Bedingungen sehr beschränkt. Literarische Nachweise sind infolge ihrer Unvollständigkeit und Zerstreutheit in der Literatur schwer zugänglich. Deshalb gibt sich Verfasser der Hoffnung hin, dass es dem Leser des *Prometheus* nicht unerwünscht sein wird, in Folgendem einen kurzen Blick in das Reich dieser hervorragenden Elementengruppe zu werfen.

An der Spitze der Gruppe steht das Platin selbst. Es wurde 1736 in Südamerika von einem Spanier, De Ulloa, zuerst gefunden und erhielt seinen Namen von dem spanischen *plata* = Silber. In chronologischer Reihe wurden dann von europäischen Forschern folgende der sogenannten „Platinmetalle“, d. h. derjenigen Metalle, die stets mit Platin zusammen vorkommen und schwer von denselben zu trennen sind, gefunden bzw. beschrieben:

1803 fand Wollaston das „Palladium“ (so genannt wegen seiner Kostbarkeit) und zugleich auch das „Rhodium“ (Namen wegen der rosenroten Färbung der entsprechenden Salzlösungen).

1804 fand Tennant das „Iridium“ (Verschiedenfarbigkeit der Salzlösungen) und das „Osmium“ (vom Griechischen, des üblen Geruchs des Oxyds wegen).

Schliesslich fand Claus 1845 das „Rutenium“.

Vom chemischen Standpunkte aus müssen die Platinmetalle als die edelsten der Edelmetalle bezeichnet werden, da ihre Widerstandsfähigkeit zerstörenden Einflüssen gegenüber diejenige des Goldes oder Silbers bei weitem übertrifft. Weder die stärkste Salpetersäure noch die stärkste Salzsäure vermögen die molekulare Zusammengehörigkeit eines Platinstückes zu zerstören; nur beiden zugleich, zu Königswasser vereint, gelingt es — aber auch nur in heissem Zustande —, Platin und einige seiner ständigen Begleiter in sich zu lösen. Andere Platin-

metalle — Iridium und Osmium — werden selbst von diesem stärksten Mittel nicht angegriffen.

Dieser Eigenschaft verdankt das Platin vor allen anderen seine wichtigste Verwendung in der chemischen Industrie und im Laboratorium, zu Geschirren, Retorten, Tiegeln, Schalen usw. In dieser Verwendung liegt die grösste Bedeutung des Platins überhaupt. In der chemischen Grossindustrie werden Abdampfapparate für Schwefelsäure und Gefässe für Scheidungen der Edelmetalle voneinander aus Platin angefertigt.

Auch in vielen anderen Hinsichten nehmen Platinmetalle, wie gesagt, eine Ausnahme- bzw. Grenzstellung in der Gruppe der Metalle ein. Vor allem sind die schweren Platinmetalle (Iridium, Osmium, Platin) vermöge ihrer spezifischen Gewichte die schwersten aller bekannten Elemente: ein Würfel aus Platin wiegt noch etwa 1,11 mal so viel wie ein gleich grosser Würfel von Gold, 2 mal so viel wie Blei oder Silber, 3 mal so viel wie Stahl, 8 mal so viel wie Aluminium und gar 12,3 mal so viel wie Magnesium! Und Osmium — das schwerste Element — ist noch um 1,05 mal schwerer als Platin. Auf diesem grossen Gewicht der Platinmetalle ist ihre Gewinnungsart begründet.

Ferner sind auch die Schmelzpunkte der Platinmetalle exzeptionelle, zufolge denen die Platinmetalle die am schwersten schmelzbaren aller Metalle oder Metalllegierungen sind. Nur Chrom schmilzt scheinbar bei einer höheren Temperatur als das Platin, erreicht jedoch nicht den Schmelzpunkt des Iridiums oder Osmiums, welcher auf etwa 2300 bis 2500° C. geschätzt wird. Bei dieser Temperatur — 2500° —, bei der Iridium erst zu schmelzen anfängt, würde selbst das Platin sich zu verflüchtigen beginnen. Eisen und Stahl, Kupfer und Silber würden — nachdem sie die Periode des lebhaftesten Siedens durchgemacht — gleichfalls flüchtig werden. Zinn, Zink, Blei könnten überhaupt nur noch als Metalldampf existieren. Dabei liegt aber der Schmelzpunkt des Rhodiums noch höher als der des Iridiums; keines Menschen Auge hat es in reinem Zustande je geschmolzen gesehen. Dieser Schwerschmelzbarkeit verdankt das Platin seine Verwenduug in einer in den letzten Jahren sehr stark angewachsenen Industrie, nämlich in der Zahnheilkunde und der hauptsächlich in Amerika in grösstem Massstabe betriebenen Fabrikation falscher Gebisse. Die Emaille der Gebisse wird beim Einbrennen einer so ausserordentlich hohen Temperatur ausgesetzt, dass nur Platinstifte bei derselben bestehen können, daher das Platin auch das einzige verwertbare Material für diese Stifte ist. Dabei sind aber diese hohen, zum Teil unerreichbaren Schmelztemperaturen der Platinmetalle keinesfalls Hindernisse für ihre Bearbeitbarkeit. Schon bei Rotglut wird eine Legierung von Platinmetallen plastisch und lässt sich unter dem Hammer dehnen und strecken, zu dünnsten Blechen walzen, zu feinstem Draht ausziehen. Das Platin ist in höchstem Masse gut schweissbar, und hauptsächlich dieser vom Grafen von Sickingen 1772 zuerst festgestellten Eigenschaft ist das Vorhandensein einer Platinindustrie zu verdanken.

Eine fernere, von anderen Metallen abweichende Eigenschaft des Platins besteht in seiner geringen Ausdehnung bei Erwärmung. Während der lineare Ausdehnungskoeffizient des Platins nur 0,0000081 und beim Osmium gar nur 0,0000066 beträgt, haben die nach ihnen am wenigsten sich dehnenden Metalle, Gold und Eisen, die Koeffizienten 0,000014 bzw. 0,000012, also ungefähr das Doppelte. Die Ausdehnungskoeffizienten der übrigen technisch verwertbaren Metalle liegen gar zwischen 0,00002 und 0,00003, sind also um drei bis viermal grösser als bei den Platinmetallen. Auch auf dieser Eigenschaft ist eine charakteristische Verwendungsart des Platins begründet. Zufällig fällt nämlich der Ausdehnungskoeffizient des Platins ziemlich genau mit demjenigen des Glases zusammen. Daher ist bei solchen Instrumenten, in welchen ein Metalldraht in Glas eingeschmolzen werden muss, und welche im Gebrauch grössere Temperaturunterschiede auszuhalten haben, das Platin als Material für solche Drähte bzw. Stifte geradezu prädestiniert — so ist z. B. seine Verwendung für elektrische Glühlämpchen eine von Jahr zu Jahr wachsende.

Als das metrische Masssystem in Frankreich eingeführt wurde, beauftragte die Regierung den Physiker Deville, das Urmass — das Meter — mit der grössten Genauigkeit stofflich herzustellen, um es als Einheit für ewige Zeiten in Paris aufbewahren zu können. Als Material für diesen Meterstab wählte Deville eine Legierung aus Platin und Iridium. Hierdurch sind Beständigkeit und geringe Ausdehnung des Platins gewissermassen „symbolisiert“ worden: etwas Unveränderlicheres kennt man eben nicht.

Auch die Wärmeleitung des Platins ist im Vergleich zu anderen Metallen eine auffallende. Soll das Wärmeleitungsvermögen des Silbers mit 100 bezeichnet werden, so ist dasjenige des Platins = 8,4. Dasselbe ist auch über das elektrische Leitungsvermögen zu sagen. Bei Konstruktion von physikalischen Apparaten werden diese Eigenschaften des Platins gleichfalls in hohem Masse ausgenutzt.

So sehen wir, dass jede einzelne der genannten, vom menschlichen Nützlichkeitsstandpunkte aus ausserordentlich wichtigen Eigenschaften des Platins eine eigene Anwendung des Platins und der Platinmetalle zur Folge hatte. So ist die Rolle, die das Platin gegenwärtig bei

wissenschaftlicher Forschung und in der Technik spielt, eine derart wichtige, dass es garnicht denkbar scheint, als könne dieses Metall durch ein anderes überhaupt ersetzt werden. Dank dieser Eigenschaften ist der sogenannte „Platinhunger“ der Welt in steter Steigerung begriffen. Die Vergrösserung in der örtlich sehr begrenzten jährlichen Weltproduktion von Platin hält — wie wir später sehen werden — solcher Steigerung im Bedarf nicht Stand, und so ist — wenn nicht ganz bedeutende neue Lagerstätten des wichtigen Metalles gefunden werden — eine allmählich anwachsende enorme Steigerung in der Bewertung der Metalle dieser Gruppe zu erwarten.

Ausser den genannten hervorragend wertvollen physikalischen Eigenschaften des Platins besitzt es eine ganze Reihe von chemischen Eigentümlichkeiten, die in gleichem Masse ebenfalls kein anderes der bekannten Elemente aufzuweisen hat. Diese Eigentümlichkeiten sind dem Laien weniger bekannt; zum Teil bildet ihr Wesen auch für den Chemiker noch ein Rätsel, doch sind die damit verbundenen Erscheinungen, welche zum Teil wieder spezielle Verwendungsarten des Platins hervorgerufen haben, auch von allgemeinen Gesichtspunkten aus so interessant, dass sie nicht aufhören werden, die Aufmerksamkeit des Naturforschers und Naturphilosophen auf sich zu lenken.

Reines Platin ist nicht nur in der Form, in welcher es in der Natur zu finden ist, sondern auch in künstlich geschmolzenem und nachher erstarrtem Zustande kristallinisch: es bilden die Molekelgruppen bei ihrer Aneinanderreihung Gefüge mit regulär begrenzten Kristallformen. Mit Hilfe eines Mikroskopes können diese Formen an einer glattgeschliffenen Fläche eines Platinstückes ganz gut unterschieden werden. Es scheint, dass diese gesetzmässige Aneinanderlagerung der Molekelgruppen eine sehr beständige, durch mechanische Mittel schwer zerstörbare ist, denn selbst bei gewalztem und gehämmertem Platin kann sie noch deutlich unterschieden werden, wenn man eine glattgeschliffene Fläche des Metalls mit Königswasser ätzt und dann in auffallendem Licht durch ein Mikroskop betrachtet. Das Bestreben des Platins, in regulären Formen zu erstarren, ist auch mit blossem Auge zu beobachten, wenn man es im Knallgasgebläse, d. h. in der höchsten praktisch erreichbaren Temperatur, schmilzt und in einem Tiegel rasch erkalten lässt. Es geht dann eine eigentümliche Erscheinung, das sogenannte „Spratzen“, vor, wobei die während des Einschmelzens im Platin gelöste Luft beim Erkalten wieder aus ihm austritt; hierbei ertönt ein eigenartiges Knistern, die Oberfläche des im Erstarren begriffenen Metalls wird leicht erschüttert, und es bilden sich auf ihr Strahlen und Sterne, die, ineinandergreifend, stets Figuren von regulär-kristallinischer Form bilden. Das Spratzen selbst ist auch bei anderen Metallen — besonders deutlich beim Silber — beobachtet worden, und es scheint sich hierbei mehr um ein mechanisches Aufnehmen der Luft beim Schmelzen des Metalles zu handeln. Ganz interessant und sehr eigenartig ist hingegen das chemische Verhalten des Platins und seiner Begleiter Gasen gegenüber. Hier gelangen wir, man möchte sagen, an die Grenze des „Zauberhaften“, insoweit wenigstens nur ein solches Wort in der Naturwissenschaft überhaupt zulässig ist.

Vor allem besitzt Platin die merkwürdige Eigenschaft, Wasserstoffgas in der Glühhitze zu absorbieren und dasselbe nach Erkalten unbegrenzt lange festzuhalten. War das Platin nicht geschmolzen, so absorbiert es bis zu fünf Volumen Wasserstoff; in geschmolzenem Zustande noch bedeutend mehr. In fein verteilter Form ist das Platin nicht nur dem Wasserstoff, sondern auch fast allen anderen Gasen gegenüber absorptionsfähig. Um Platin in fein verteiltem Zustande zu bekommen, wird eine Lösung desselben in Königswasser mit Salmiak gefällt; es entsteht dann ein gelber Niederschlag von Platinsalmiak. Glüht man dieses Salz, so verflüchtigt sich der Salmiak, und es bleibt reines Platin in sehr fein verteilter schwammiger Form nach, die man Platinschwamm nennt. In diesem Zustande ist die Absorptionsfähigkeit des Platins Gasen gegenüber ganz enorm.

Noch energischer wirkt in dieser Hinsicht das Begleitmetall des Platins, Palladium. Es vermag z. B. bei normalem Atmosphärendruck bis zu 873 Volumen Wasserstoff oder sogar bis zu 1000 Volumen Sauerstoff zu kondensieren bzw. in sich aufzunehmen. Wollte man bei gewöhnlichen Verhältnissen und ohne Hilfe von Platinmetallen Sauerstoff in solcher Weise verdichten, so brauchte man einen Druck von 300 Atmosphären und eine Temperatur von unter -140^{0} C. Das Gas würde sich dabei zur Flüssigkeit kondensieren.

Im Zusammenhang hiermit steht die Fähigkeit des Wasserstoffs, glühendes Platin zu durchdringen, durch ein glühendes Platinrohr z. B. hindurch zu diffundieren.

Es ist aus vielen Gründen angebracht, ein im Platin absorbiertes Gas bis zu gewissem Grade als „Lösung“ des Gases im Metall zu betrachten. In dissoziiertem, zerlegtem Zustande wirken die Körper viel leichter und viel energischer chemisch aufeinander ein. Hierdurch erklärt es sich, weshalb eine Reaktion, d. h. eine chemische Einwirkung von zwei verschiedenen Körpern aufeinander, in Lösung viel schneller und vollständiger vor sich geht, als in festem Zustande. Giesst man z. B. eine Lösung von Chlorbaryum

in eine solche von Natriumsulfat, so bildet sich sofort ein schwerer kristallinischer Niederschlag, Baryumsulfat, und in der Lösung bleibt Chlornatrium, Kochsalz. Bringt man jedoch die beiden Substanzen in Form von trockenen Salzen zusammen und vermischt sie, so wird es wochenlang dauern, bis eine Umsetzung der Körper, eine sogenannte Reaktion zwischen ihnen, vor sich gegangen sein wird. Dasselbe Verhältnis besteht auch bei der „Lösung" von Gasen in Platin. Nur durch die Berührung von Gasgemischen mit Platin bzw. Platinschwamm geht eine oft heftig und schnell verlaufende Reaktion zwischen den beiden Gasarten vor sich. Diese Fähigkeit des Platins, durch seine blosse Anwesenheit Gasreaktionen in ganz enormem Masse zu beschleunigen, ist die wertvollste, aber zugleich auch merkwürdigste Eigenschaft des Platins und seiner Verwandten. Betrachten wir dieselbe in einigen Einzelfällen.

Es wurde schon gesagt, dass fein verteiltes Platin — in Form von Platinschwamm oder Platinmohr —, wenn es sich in einer Wasserstoffatmosphäre befindet, bedeutende Mengen dieses Gases in sich aufnehmen kann. Dass hierbei der Wasserstoff nicht auf irgend eine Weise mechanisch vom Platin festgehalten wird, sondern ein einer „Lösung" wirklich analoger Fall vorliegt, ersieht man daraus, dass der Wasserstoff im Platin mit modifizierten Eigenschaften vor uns tritt: er ist reaktionsfähiger geworden, erinnert an seine Eigenschaften „in statu nascendi", d. h. im Entstehungszustande; in letzterem Zustande ist er nämlich gleichfalls reaktionsfähiger, und man nimmt an, dass in diesem Falle eine Molekülbildung noch nicht stattgefunden hat und dem noch nicht gebundenen „Atom" die vergrösserte Reaktionsfähigkeit zu verdanken ist. Im Platinschwamm muss dann, im Gegenteil, eine Ionisation vorliegen — eine Dissoziation der Molekel in Atome —, also eine richtige „Lösung", und daher die vergrösserte Aktivität.

In der Tat ist der im Platin gelöste Wasserstoff imstande, energische chemische Wirkungen auszuüben, zu welchen er als freies Gas nicht fähig wäre: Salpetersäure wird unter Erglühen des Platins reduziert; gleichfalls Lösungen von Indigo, Kaliumnitrat, Kalichlorat und viele andere.

Wird unter Zutritt von Luft ein Wasserstoffstrom auf ein Stück Platinschwamm gerichtet, so entzündet sich der Wasserstoff und verbrennt unter Feuererscheinung zu Wasser. Dies ist ebenfalls durch die „Lösung" der beiden Gase (Sauerstoff der Luft und hinzugetretener Wasserstoff) im Platin zu erklären, denn an und für sich, als Gase miteinander vermischt, können Luft und Wasserstoff unbegrenzt lange nebeneinander existieren, ohne in eine chemische Verbindung untereinander einzutreten. Die von einer Feuererscheinung begleitete Reaktion benutzte Döbereiner in seiner bekannten Zündmaschine, durch welche man noch vor Erfindung der Streichhölzer auf billige und bequeme Weise Feuer erhalten konnte. In ähnlicher Weise bewirkt Platin durch seine blosse Anwesenheit die Verbindung von Chlorgas mit Wasserstoff zu Chlorwasserstoff und die Verbindung von Schwefeldioxyd mit Sauerstoff zu Schwefeltrioxyd, welch letzteres, in Wasser gelöst, die Schwefelsäure bildet. Diese letztgenannte Reaktion sollte in dem letzten Jahrzehnt für die chemische Industrie von allergrösster Wichtigkeit werden. Nachdem sie nämlich praktisch in die Fabrikation des wichtigsten Rohstoffs der chemischen Grossindustrie — der Schwefelsäure — eingeführt worden, ist sie bereits heute schon im Begriff, alle anderen bisher üblichen Verfahren zu verdrängen. Die grösste Schwefelsäurefabrik der Welt, die Badische Anilin- und Sodafabrik, ist schon seit einigen Jahren vollkommen auf die Anwendung der sogenannten „Kontaktwirkung" des Platins bei der Schwefelsäurebereitung übergegangen und baut keine Bleikammern mehr. Viele andere grosse Schwefelsäurefabriken sind der Badischen nachgefolgt oder werden es bald tun, und so hat sich in wenigen Jahren ein ganz gewaltiger Umschwung in der Fabrikation des wichtigsten Ausgangsmaterials der chemischen Industrie vollzogen, dessen Wichtigkeit nur der bemessen kann, der, wenn auch nur annähernd, mit der Rolle bekannt ist, welche die Bleikammern bei der Schwefelsäurefabrikation gespielt haben. So hat diese eine schon lange gekannte, aber erst in den letzten Jahrzehnten von deutschen Forschern (Cl. Winkler 1875 und Knietsch) in ihrer Wichtigkeit erkannte Eigenschaft des Platins eine ganze Revolution in den Produktions- und Markt- bzw. Preisverhältnissen der chemischen Industrie hervorgebracht. Andere, zu derselben Klasse gehörende Eigenschaften des Platins sind heute noch viel zu wenig von der Technik beachtet und erforscht worden. Durch den in Platin gelösten Sauerstoff der Luft können organische Säuren, wie Ameisensäure und Oxalsäure, zu Kohlensäure, arsenige Säure zu Arsensäure oxydiert werden. Alkohol wird ebenfalls zu einem höheren Oxydationsprodukt, Essigsäure, umgewandelt, wobei diese Reaktion, die unter gewöhnlichen Umständen nicht eintritt, neben Platin so heftig verläuft, dass das Platinmohr erglühen und der Alkohol sich entzünden kann.

Das sind lauter Beispiele von Reaktionen, welche durch die Berührung von Stoffen mit Platin bewirkt werden, bedingt durch die Lösungsfähigkeit von Gasen in Platin. Nun können aber infolge derselben Eigenschaft des Platins

die gerade entgegengesetzten Einwirkungen auf einige Gase hervorgebracht werden. Werden Gase mit komplizierten und nur lose zusammenhängenden Molekülgruppen — also in ihrer Zusammensetzung unbeständige Gase — mit Platin zusammengebracht, so werden sie gleichfalls im Metall gelöst, doch wird hierdurch keine neue Verbindung, sondern ein Auseinanderfallen der Molekülgruppen der entsprechenden Gase, d. h. eine Dissoziation derselben herbeigeführt. So zerfällt Wasserstoffsuperoxyd zu Sauerstoff und Wasser, oder Ozon zu Sauerstoff.

Alle diese Wirkungen des Platins, insgesamt „katalytische Wirkungen“ oder „Kontaktwirkungen“ genannt, werden nicht nur von fein verteiltem, sondern auch von kompaktem, gewalztem und gehämmertem Platin herbeigeführt, allerdings in weniger energischem Masse und meist nur nach Erhitzen des Platins auf 200°, also bei Zufuhr von äusserer Energie. So werden Dämpfe von organischen Substanzen oder Gase durch erwärmten Platindraht leicht oxydiert, eine Erscheinung, die bei der Gasanalyse praktisch ausgenutzt wird.

Wie schon erwähnt, greifen alle zuletzt genannten Erscheinungen beinahe ins Reich des Fabelhaften hinüber. Dem oberflächlichen Beobachter könnte es scheinen, dass hier Vorgänge stattfinden, die jedem physikalischen Gesetz widersprächen: ohne äussere Ursache scheint das Platin aus sich selbst heraus eine Arbeit zu leisten, Gase zu verdichten, Reaktionen zu bewirken, die ohne die Anwesenheit des Platins einen Aufwand von bedeutenden Energiemengen von aussen her erfordern würden. Nur durch die schon mehrfach motivierte Annahme von Lösungen der Gase im Platin ist der scheinbare Widerspruch mit den Naturgesetzen zu deuten. Und zwar müssen diese Lösungen sogenannte „exotherme“ Verbindungen sein, d. h. bei ihrer Bildung muss Wärme frei werden. Die bei der Reaktion frei werdende Wärme müsste bei den besonderen, zwischen den Platinmolekeln statthabenden Verhältnissen imstande sein, die gekennzeichneten Reaktionen und Arbeitsleistungen einzuleiten. In der Tat sehen wir, dass man, um Platinschwamm von absorbierten Gasen freizumachen, ihn bei sehr hohen Temperaturen ausglühen muss. Die letzten Spuren von absorbierten Gasen können erst bei Rotglut — aber auch nur im Vakuum — ausgetrieben werden. Bei der Bildung von Lösungen von Gasen im Platin wird hingegen in der Tat Wärme frei; die frei werdende Wärmemenge ist sogar genau gemessen worden: sie beträgt z. B. bei der Absorption von Wasserstoff durch Platin 20 Gramm-Kalorien pro 1 g Wasserstoff. Im allgemeinen gilt aber von einem Körper, dessen Anwesenheit allein genügt, Reaktionen zu beschleunigen, d. h. von einem „Katalysator“, dass sich seine Wirkung „nicht auf die treibende Kraft einer Reaktion erstreckt, sondern auf den ihrem Fortschreiten entgegenstehenden Widerstand“, wie schon von Helmholtz erkannt worden ist. Stellen wir uns vor, der Wasserstoff würde uns unbekannt sein, seine Verbreitung in der Natur wäre gering, er würde aber — wie z. B. das vor wenigen Jahren entdeckte Argon — einige Zehntelprozente der atmosphärischen Luft bilden. Wenn wir in solch eine Luft ein Stück Platinmohr bringen und die Temperatur dieses Stückes messen wollten, so würden wir finden, dass die Temperatur des Platinmohrs infolge der langsamen, aber stetigen Absorption und Verbrennung von (uns unbekanntem) Wasserstoffgas stets höher sein würde, als die Temperatur der ihn umgebenden Luft. Mit anderen Worten: es würde unser Stück Platinmohr Wärmestrahlen aussenden, deren Quelle uns unbekannt und die uns als aus dem Platinstück selbst herstammend erscheinen müssten. Diese Erscheinung würde uns um so widernatürlicher vorkommen, als andere Metalle unter denselben Bedingungen vollkommen inaktiv bleiben würden. Da diese „unerklärlichen“ Strahlen ständig und unvergänglich zu sein scheinen würden, so würden sie ziemlich genau unter den Begriff passen, den wir jetzt — in den letzten Jahren — als „radioaktive Strahlen“ zu bezeichnen pflegen.

In der Tat liegt das Geheimnisvolle an den Strahlen des Radiums ebenfalls zur Hauptsache darin, dass uns die Quelle der aus ihnen strömenden Energie unbekannt ist: sie scheinen den Naturgesetzen Hohn zu sprechen.

Der russische Professor Beketof setzt die Analogie weiter fort und rechnet mit der Möglichkeit, dass ein solcher uns unbekannter Stoff, dessen Beziehungen zum Radium den Beziehungen des Wasserstoffs zum Platin analog sein könnten, wirklich vorhanden sei; Beketof geht sogar noch weiter und nimmt den Lichtäther als Medium dieses uns unbekannten Stoffes an. Es wäre dann das Radium der Vermittler bzw. der Katalysator zwischen echtem, wägbarem Stoff und dem Lichtäther. Auf irgend eine Weise werden die Ätherpartikeln, welche dann wahrscheinlich ein, wenn auch von uns nicht messbares, Gewicht und dann auch grosse lebendige Kraft in sich aufgespeichert haben müssen, durch die Radiumatome aufgehalten, wobei dann die in den Ätherpartikeln aufgesammelte Kraft zur Äusserung kommt. Es müssten sich dann die Ätherpartikeln zu komplizierten Atomen, d. h. zu sogenannten „Stoffen“ kondensieren können, was wir auch in der Tat in der Bildung von „Helium“ oder „Emanation“ beobachten. Durch weitere Betrachtung der Verdichtung der Ätherpartikeln zu Stoffen gelangten wir vielleicht zum Begriff vom Urstoff oder Urelement, doch würde uns dies hier zu weit führen, und ist hier

der sehr gewagten Hypothese nur aus dem Grunde Erwähnung getan worden, um zu zeigen, wie Analogieschlüsse von bekannten auf unbekannte Erscheinungen oft imstande sind, uns die letzteren in ganz neuem Licht und von einer anderen Seite erscheinen zu lassen. Auch scheint es lehrsam, bei dieser Gelegenheit nochmals zu betonen, wie vorsichtig mit dem Begriff des „Märchenhaften" bei der Naturerklärung umzugehen ist.

Wir sprachen bisher viel von der Beständigkeit der Platinmetalle, von ihrer Unangreifbarkeit sowohl durch Säuren wie durch andere chemische Agentien usw. Nun wird es dem Laien ganz unerwartet kommen, wenn wir nach all diesem eines Lösungsmittels für Platin gedenken werden, in dem fast keines der anderen Metalle, ja, die wenigsten der Elemente überhaupt, löslich sind — des Wassers. Die Begleiterscheinungen sind hierbei gleichfalls so merkwürdiger Art, dass es wohl interessant sein wird, etwas näher auf diese Eigenschaft des Platins einzugehen.

Wenn man in destilliertem, mit Eis gekühltem Wasser einen mit 10 Ampere und 35 Volt gebildeten elektrischen Lichtbogen zwischen Platindrähten durchstreichen lässt, so löst sich das Platin allmählich im Wasser, bis sich schliesslich eine ziemlich konzentrierte braune bis tiefschwarze Lösung von sogenanntem „kolloidalen" Platin bildet. Die Lösung selbst nennt man „kolloidale Lösung", zum Unterschied von gewöhnlichen oder „kristalloiden" Lösungen. So eine kolloidale Lösung — die ihren Namen von Leim- („Kolloid") Lösungen ableitet, welch letztere eine typische Repräsentantin derselben ist — unterscheidet sich ihrem Wesen nach scharf von gewöhnlichen Lösungen; es würde aber zu weit führen, diesen Unterschied hier näher zu besprechen. Es sei nur gesagt, dass im Falle „Platin" solche kolloidale Lösungen in ihren Beziehungen Gasen und Verbindungen gegenüber fast vollkommen dem fein verteilten Platin — Platinschwamm und Platinmohr — analog sind. So wird Knallgas (eine Mischung von Wasserstoff und Sauerstoff) von einer kolloidalen Platinlösung katalysiert, d. h. zur Verbindung zu Wasser gebracht. Wasserstoffperoxyd hingegen wird zu Sauerstoff und Wasser zersetzt, und zwar ist das eine Reaktion erster Energieordnung, indem ein Grammatom Platin (d. h. 194,3 g Platin), in 70 Millionen Litern Wasser gelöst, noch die millionenfache Menge von Wasserstoffperoxyd zersetzt (nach Professor Nernst)! Die Geschwindigkeit der Reaktion wird durch kleine Mengen Alkali noch erhöht. Bredig, dem wir die erste eingehende Erforschung der kolloidalen Platinlösungen verdanken, hat dieselben ein „anorganisches Ferment" genannt. Unter Ferment versteht man sonst die organischen lebenden Wesen (Mikroorganismen), welche infolge ihrer Lebensfunktionen in einem bestimmten Stoffe die Gärung dieses Stoffes zu erzeugen vermögen. Als Lebewesen sind diese Fermente gewissen, für alle organische Wesen gültigen Existenzbedingungen unterworfen; so ist ihre Lebensdauer begrenzt, zudem vertragen sie auf die Dauer nur eine eng begrenzte Temperatur (etwa zwischen 0 und +40° C.) und sind in gewissen Mitteln, die wir — seien es nun Gase, Flüssigkeiten oder feste Substanzen — als „Gifte" bezeichnen, lebensunfähig. Die Giftigkeit solcher Substanzen, wie Zyansäure, Sublimatlösung, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxydgas, Phosphor, Arsen und andere, gilt für alle Lebewesen. Nun ist von Bredig die ganz auffallende Beobachtung gemacht worden, dass kolloidale Platinlösungen nicht nur in ihrer Eigenschaft als Reaktionserzeuger bzw. Reaktionsbeschleuniger den organischen Fermenten analog sind, sondern dass die Existenzbedingungen, unter denen eine Platinlösung reaktionsfähig ist, mit den Lebensbedingungen organischer Wesen übereinstimmen. Auch die katalytischen Eigenschaften sind, wie das Leben, zeitlich begrenzt, sie sterben mit der Zeit ab; auch sie können nur in einem begrenzten Temperaturintervalle bestehen, und, was das Merkwürdigste ist, auch sie können durch die von uns als Gifte erkannten Stoffe vollkommen vernichtet werden.

In bestimmten Konzentrationen von Zyanwasserstoff, Sublimat, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Phosphor, Arsen hört die katalytische Wirkung von Platinlösungen vollkommen auf, und die Blausäure z. B., welche das stärkste Blutgift darstellt, wirkt auch auf die Platinlösung am vernichtendsten: schon in einer Verdünnung von 65 g in 21 Millionen Litern vernichtet sie die katalytische Wirkung einer Platinlösung vollkommen. Die Wirkungen der Gifte auf kolloidale Platinlösungen sind noch vollkommen unerklärt und auch noch wenig studiert. Bei einigen durch die genannten Gifte vergifteten Platinlösungen tritt, gerade wie bei der Blutvergiftung, mit der Zeit Erholung ein. Hier berühren wir die Grenzscheide zweier Welten. Aus der Welt der toten Materie treten wir plötzlich ins lichtvolle Reich des organischen Lebens. Sind es nur zufällige Analogien in den Eigenschaften des Platins, die uns an diese Grenze geführt haben, oder eröffnen sich hier wirklich tiefere Beziehungen, geheimnisvolle Übergänge aus dem einen Reich in das andere? Wer sollte das entscheiden!

Damit schliessen wir die Besprechung der eigentümlichen Eigenschaften des Platins.

Aus dem Gesagten ist schon zu ersehen, ein wie weites Feld hier dem forschenden Chemiker noch überlassen bleibt.

(Fortsetzung folgt.)

Über Neuerungen bei der Gründung von Bauwerken.

Von Stadtbaurat Keppler in Heilbronn a. N.

Mit drei Abbildungen.

Lage, Form und Grösse der Fundamentfläche eines Bauwerks soll den herrschenden Druckverhältnissen desselben so entsprechen, dass jede, wenn auch gleichmässige Setzung von vornherein möglichst ausgeschlossen ist. Diese Grundregel wird jetzt bei allen wichtigeren Bauwerken als unerlässlich angesehen, und wo solche nicht von Natur erfüllt ist, muss man versuchen, ihr durch künstliche Befestigung nachzukommen. Aber auch schon die ersten Anfänge der Baukunst zeigen eine instinktive Erfüllung des hier ausgesprochenen Prinzips, denn wo ein fester Baugrund nicht zutage trat, haben bereits die Baumeister der vorhistorischen Zeit durch Abhub oder Anschüttung sich künstlich einen tragfähigen Boden zu schaffen gesucht. Ja, vielleicht noch älter ist das von den sagenhaften Pfahlbauern unserer Seegestade entlehnte System, einzelne Stützen in Form von Holzpfählen auf den festen Grund hinabzutreiben und hierauf die Fundamente ihrer Bauwerke aufzusetzen, wo die anderen primitiven Verfahren wegen des Auftretens von Wasser oder aus anderen Ursachen versagten.

So haben später die Römer uns zahlreiche Beispiele von Pfahlgründungen hinterlassen, deren Jahrtausende währender Bestand uns heute noch mit Bewunderung ihrer sicheren, zielbewussten Technik erfüllt. Dagegen scheinen die himmelanstrebenden Baukünstler der romanischen und gotischen Zeit es nicht selten mit der Untersuchung des Bodens etwas leicht genommen zu haben. Auf solche Versäumnisse sind zweifellos die meisten Einstürze berühmter mittelalterlicher Bauten, von denen uns die Geschichte meldet, zurückzuführen, und wenn es sich jetzt um den Ausbau oder die Wiederinstandsetzung uns unvollendet oder baufällig überkommener Dome und Münster dieser Meister handelt, so ist in der Regel das erste Erfordernis, dass die zu schwachen oder auf unsicherem Grunde stehenden Fundamente verstärkt und unterfangen werden müssen. Erst beim Aufleben der Renaissance kamen auch die Vorzüge der gründlichen antiken Technik erneut zur Geltung, und die Regeln und Lehren des Vitruvius dienten noch bis in das verflossene Jahrhundert als unfehlbare Richtschnur. Unter den Fortschritten endlich, welche die Bautechnik in den letzten Jahrzehnten zu verzeichnen hat, nehmen vor allen diejenigen, welche die Gründung der Bauwerke betreffen, eine hervorragende Stelle ein. Ganz neue Methoden sind erfunden worden, und die von alters geübten haben unter dem Einfluss wichtiger Verbesserungen der Hilfsmittel, wie Pumpen und allerhand Maschinen, eine vollständig veränderte Gestalt angenommen. Insbesondere aber hat die Verwendung des unter Wasser zu kompakter Masse erhärtenden Zementbetons Gründungen unter Umständen möglich gemacht, unter denen in früheren Zeiten an die Ausführung eines Bauwerkes überhaupt nicht gedacht werden konnte.

Die sämtlichen Gründungsarten lassen sich nun nach zwei Richtungen hin unterscheiden, nämlich nach dem Vorhandensein eines festen Baugrundes in erreichbarer Tiefe einerseits und nach dem Vorkommen von Wasser andererseits.

Hat man es unmittelbar mit festem Boden zu tun, und ist derselbe von solcher Beschaffenheit, dass er unter der Einwirkung von Luft und Wasser, Frost und Hitze nicht leidet, so wird keine weitere Vorbereitung nötig, als die Oberfläche zur Aufnahme des Bauwerks entsprechend abzugleichen und etwa durch angemessene Verbreiterung der Fundamentsohle den Druck auf eine grössere Basis zu verteilen. Liegt dagegen der feste Baugrund sehr tief, so wird man womöglich darauf verzichten, das Fundament im ganzen auf volle Tiefe auszuführen, und es kann häufig genügen, wenn mehr oder weniger zahlreiche Pfeiler auf den festen Boden gegründet oder sogenannte Brunnen (oben und unten offene gemauerte Röhren) abgesenkt oder Pfähle von Holz, Eisen und neuerdings auch aus Beton eingerammt werden.

Die Anwendung von Gründungsarten im Wasser, bei denen eine mittels Spuntwänden und Fangdämmen abgeschlossene Baugrube durch Ausschöpfen bzw. Auspumpen trocken gelegt wird, findet ihre Beschränkung teils an zu starkem Wasserandrang, teils in dem Missstand, dass eventuell der Baugrund durch das aufquellende Wasser gelockert und damit in seiner Tragfähigkeit beeinträchtigt wird. Beide Mängel vermeidet das auf dem Prinzip der Taucherglocke beruhende pneumatische Verfahren, bei dem in das Innere der oben und an den Seiten geschlossenen Baugrube (eiserner Caisson) Luft eingepresst wird, die dem äusseren Wasserdruck das Gleichgewicht hält. Die mittels Luftschleusen in den Caisson eingestiegenen Arbeiter können sodann im Trockenen das Erdreich unter dem Caisson entfernen, wodurch sich derselbe allmählich bis in die verlangte Tiefe absenken lässt.

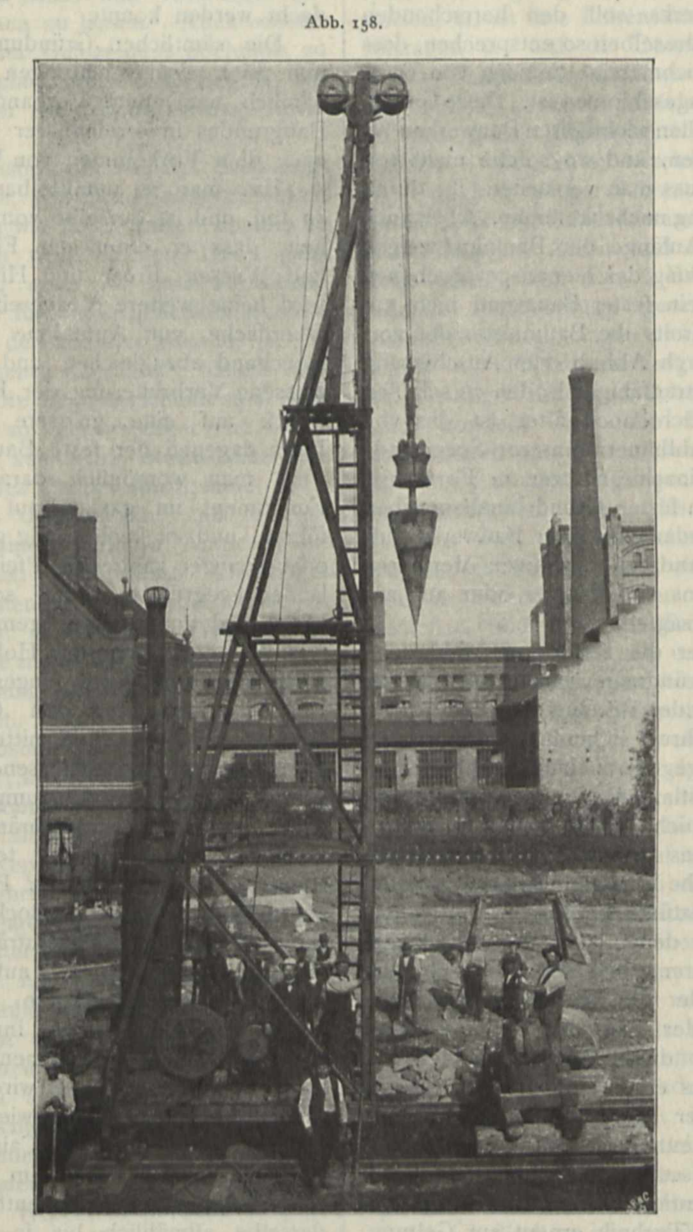
Diese sinnreiche und in ihrer Leistung unübertroffene Methode wurde 1841 von dem französischen Mineningenieur Triger beim Abteufen von Kohlenschächten an der Loire erfunden und wird seitdem u. a. bei den meisten grossen Brückenbauten der Alten und Neuen Welt allgemein mit bestem Erfolg angewandt. Wenn auch inzwischen sehr wesentliche Verbesserungen an einzelnen Konstruktionsteilen getroffen worden sind, die vorbildlichen Ein-

richtungen Trigers werden im Prinzip bis heute fast unverändert gebraucht, und die damit erst neuerdings ausgeführten Fundationen, welche in die enorme Tiefe von 40 m unter Wasser reichen, zeugen von der glänzenden Anpassung seines Verfahrens an die schwierigsten Verhältnisse.

Dass weiter durch die Vervollkommnung der Hilfsgeräte, wie Pumpen, Rammen, Bagger, Winden u. dgl., der Gründungstechnik ein gewaltiger Vorschub geleistet worden ist gegenüber den einstigen primitiven Werkzeugen, wurde bereits bemerkt, und es erübrigt hier nur noch, darauf hinzuweisen, dass durch die Einführung des Betonierens mit Portlandzement namentlich auch ein viel rascheres Arbeiten als früher möglich wird, ja, dass in ruhigem Wasser der Beton sogar auf ganz erhebliche Tiefen mittels Trichter direkt eingebracht werden kann.

Eine sehr eigenartige Gründungsmethode, die namentlich beim Durchfahren von sogenanntem schwimmenden Gebirg nützliche Dienste leistet, ist das Pötschsche Gefrierverfahren. Hierbei wird ein System von bis zum tiefsten Punkt der flüssigen Gebirgsmasse niedergetriebenen eisernen Röhren mit kalter Chlormagnesium- oder Chlorkalziumlauge gefüllt. Die dadurch bewirkte Abkühlung bringt den umgebenden Boden zum Gefrieren, sodass er nun zur Ausführung des geplanten Bauwerks ohne besondere Schwierigkeiten bis auf den festen Grund hinab ausgebrochen werden kann. Weiter ist bekannt, dass in geeigneten Fällen, so besonders im Sandboden, hohle eiserne Pfähle mit oder ohne Schrauben und unter Zuhilfenahme von Wasserspülung eingetrieben und nachher mit Beton ausgefüllt werden, u. dgl. m.

Abb. 158.



Ramme mit Dampfwinde und spitzem Fallstössel.

Unter den neuesten Methoden dürfte aber eine der interessantesten und vermöge ihrer weiten Verbreitung auch eine der wichtigsten die nachstehend beschriebene Methode Dulac sein. Diese, für einen weichen, lehmigen und tonigen Baugrund passend, besteht in der mechanischen Zusammenpressung des Bodens mittels eingerammter Betonpfeiler. Die Erfindung Dulacs, die von Frankreich ihren Ausgang genommen hat, wurde erstmals in grösserem Massstab bei den vielen Bauten der Pariser Weltausstellung von 1900 angewandt und hat hier wesentlich zu deren rechtzeitiger und billiger Fertigstellung beigetragen.

Die den Boden dichtende Wirkung des gewöhnlichen Pfahlrammens beruht in der seitlichen Verdrängung des Bodens durch den Pfahlkörper. Dulac dagegen hat das Zwischenmittel des Pfahls ganz ausgeschaltet und wirkt mit der Ramme direkt auf das Erdreich, in das der spitz geformte Rammstössel (Fallgewicht) durch die Wucht seines Falles mehr und mehr eindringt, wonach das entstandene zylinderförmige Loch zum Schluss mit Beton ausgefüllt und nachgestampft wird.

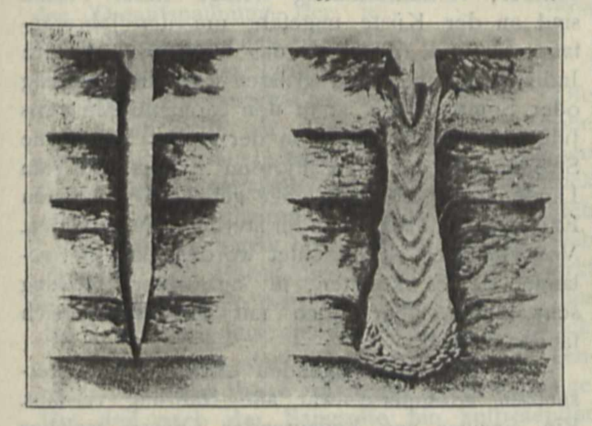
Sofern es sich um eine dauernde Gründung handelt, hat das Dulacsche Verfahren vor dem

Holzpfahlrost jedenfalls auch den grossen Vorzug, dass, während letzterer unterhalb des Grundwassers oder Niedrigwassers gehalten werden muss, um ein vorzeitiges Faulen des Holzes zu verhüten, die Dulacschen Betonpfeiler vom jeweiligen Wasserstand des Baugrundes vollständig unabhängig sind.

Die Einrichtung des Dulacschen Verfahrens besteht bei den derzeitigen Ausführungen aus einem besonders konstruierten, 10 bis 12 m hohen Rammgerüst mit Dampfwinde (Abb. 158) und drei verschiedenen, bis zu 2000 kg schweren Fallstösseln (unten spitz, unten gerundet, unten flach) von 0,7 bis 0,8 m grösstem Durchmesser. Die Herstellung des Pfeilerlochs beginnt mit dem 2000 kg schweren spitzigen Stössel (vgl. Abb. 158) und wird, wenn erst einige Meter erbohrt sind, mit dem mehr oval geformten Stössel von gleichem Gewicht fortgesetzt, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist.

Bei Auftreten von Wasser ist es zweckmässig, etwas Letten einzubringen, worauf dieser von den Stösseln an die Seitenwand des Pfeilerlochs gepresst und damit ein sonst zu befürchtender Wassereinbruch verhindert wird. Die Pfeilerlöcher haben eine Weite von etwa 0,9 m, die erreichten Tiefen gehen bereits bis zu 10 und 12 m. Ist die Bohrung beendigt, so werden zunächst Feldsteine u. dgl. in das Loch eingeworfen und lagenweise mit dem dritten Stössel, der nur 1000 kg wiegt und unten flach ist, festgestampft, wobei sich die Steine naturgemäss ausbreiten und gewissermassen eine Pfeilerbasis von Trockenmauerwerk bilden. Endlich wird die Auffüllung des Loches mit

Abb. 159.



Schematische Darstellung der Bodenverdichtung.
Links eingerammter Pfahl. Rechts Betonpfeiler nach System Dulac.

Beton unter stetem Nachstampfen mit dem gerundeten und dem flachen Stössel so lange fortgesetzt, bis der Pfeiler keine weitere Masse mehr aufzunehmen vermag. Die Verdickung und seitliche Verbreiterung ist dabei derart intensiv, dass etwa das Fünffache des Lochinhalts an Steinbrocken und Beton verbraucht wird. Dementsprechend ergibt sich auch die doppelte Wirkung, dass einmal eine Reihe tragfähiger Pfeiler hergestellt, weiter aber zugleich der zwischen den Pfeilern befindliche Boden in ganz ausserordentlicher Weise zusammengepresst und selbst tragfähig gemacht wird. Abbildung 159 zeigt in schematischer Darstellung nebeneinander die Rammwirkung bei gewöhnlichen Pfählen einerseits und nach der Methode Dulac andererseits, und in Abbildung 160 sind zwei nachträglich ausgegrabene Betonpfeiler des Systems Dulac dargestellt, wovon der linke aus groben Steinen und hydraulischem Kalk und der rechte aus Zementbeton besteht. Von gegenwärtigen Anwendungen dieser Neuheit sind u. a. die Gründung eines Gasbehälters in der Umgebung von Berlin und von Eisenbahnhochbauten und gewerblichen Anlagen im Neckartal bei Stuttgart hervorzuheben. [10309]

Abb. 160.



Ausgegrabene Betonpfeiler, System Dulac.
Links flacher, rechts gerundeter Fallstössel.

Der Mondfisch oder Schwimmender Kopf (*Mola mola L*) an Norwegens Küsten.

Der durch seinen Namen trefflich bezeichnete Mondfisch ist ein Bewohner aller Meeresgebiete der tropischen und gemässigten Zone. Man nimmt an, dass er weit umherschweift, sich besonders in den Tiefen der Meere aufhält und nur gelegentlich an die Oberfläche kommt, um sich dann, auf der Seite liegend, mit den Wellen treiben zu lassen. Über sein Vorkommen an den norwegischen Küsten veröffentlicht neuerdings Professor R. Collett in Christiania umfassende Angaben in seinen „Mitteilungen über die Fische Norwegens in den Jahren 1884—1901“, in *Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania*, Jahrgang 1905. Mondfische sind an den meisten Teilen der Küsten Norwegens fast bis zum Nordkap hinauf gestrandet. Die überwiegende Anzahl derselben wurde an der Süd- und Westküste, d. h. auf der Küstenstrecke zwischen Christiania- und Trondhjemfjord, angetroffen, und

diese Funde scheinen im allgemeinen mit des Golfstroms südlichsten Abzweigungen gegen die norwegische Küste verknüpft zu sein. Von der Grenze Nordlands an und weiter nach Norden sind nur einzelne Individuen bekannt geworden, dagegen keine mehr aus dem Eismeere östlich vom Nordkap. Von den älteren Verfassern aus dem 18. Jahrhundert und früher wird der Mondfisch nicht erwähnt. Da eine so charakteristische Form wohl kaum ausser Erwähnung geblieben wäre, muss angenommen werden, dass das Auftreten in den norwegischen Gewässern derzeit spärlicher als jetzt gewesen ist. Das erste norwegische Exemplar, von welchem man Kunde hat, wurde im Eikelandsfjord südlich von Bergen im Jahre 1801 gefangen, und noch in der ganzen ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts scheinen nur vereinzelte Exemplare gefangen worden zu sein. Aber nachdem seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Museen ihre Wirksamkeit entfalteten, zeigte es sich, dass so ziemlich jährlich das eine oder andere Exemplar an der Küste strandet. Viele derselben haben ihren Weg bis tief in die grössten Förden hinein gefunden; so wurden sie z. B. zum Teil noch lebend zwischen den Inseln vor Christiania gefangen.

In den meisten Fällen traten die Exemplare einzeln auf. In einigen Jahren sind jedoch auch schon mehrere und bis zu einem halben Dutzend Individuen an dieselbe Küstenstrecke oder in denselben Fjord getrieben, die vielleicht Glieder eines vereinigten Schwarms bildeten. Im Herbst 1893 strandeten so zwischen dem 20. August und 8. Dezember 4 Stück in dem Christianiafjord und seiner Mündung; die beiden letzten wurden in einem Zwischenraum von 14 Tagen beide vor Christiania gefunden. Alle vier waren jüngere Fische von der gleichen Grösse von ungefähr 60 cm und schienen demselben Jahrgange anzugehören. 1896 strandeten im ganzen wenigstens 5 Exemplare; zwei derselben, die mit ein paar Tagen Zwischenzeit im Dezember bei Listerland und Karmö ans Land trieben, gehörten zu den grössten, die von der norwegischen Küste bekannt sind. Die meisten Strandungen haben auf der Küstenstrecke zwischen Christianiafjord und Stavanger stattgefunden; allein im Christianiafjord oder an seiner Mündung wurden seit den 70er Jahren ungefähr 20 Exemplare gefunden. Etwas spärlicher zeigten sich diese Fische an der Küste Bergens entlang. Im Trondhjemfjord wurden im ganzen 4 bis 5 Individuen gefunden, unter denen einige von bedeutender Grösse waren. Von der nördlichen Küste Norwegens sind bisher nur einzelne Exemplare bekannt geworden. So liegt von der ganzen Nordlandsküste nur eine unsichere Angabe über ein Exemplar vor, das im Herbst 1903 bei Bolgen auf Melö gefangen wurde. An der Küste von Tromsö strandete ein Mondfisch am 29. Oktbr. 1882 im Gratangenfjord, und ein zweiter von 1,12 m Länge wurde im Januar 1882 im Altenfjord (70°10') gefangen. Diese beiden Fische wurden dem Museum zu Tromsö übersandt.

Von den im Laufe der Jahre an der norwegischen Küste gestrandeten und näher untersuchten Mondfischen hatte keiner eine geringere Länge als ungefähr $^1/_2$ m. Am kleinsten war ein Exemplar, das der Sammlung im Museum zu Christiania eingereiht ist und am 6. Novemb. 1903 bei Næsodde gefangen wurde: es mass 445 mm; mehrere hatten eine Länge von 470—500 mm. Zahlreiche Individuen wiesen eine Länge von 500—660 mm auf, aber die grösste Anzahl hatte eine Länge zwischen 700 und 800 mm oder von fast 1 m. Das grösste Exemplar erhielt das Museum in Bergen aus Fedge (etwas südlich vom Eingang zum Sognefjord) am 14. November 1902. Dieses Riesentier hatte eine Gesamtlänge von 2,510 m. Es findet sich ausgestopft im Museum zu Bergen und gehört zu den grössten Exemplaren, die überhaupt genau untersucht worden sind.

Bei einem Mondfisch von 1,815 m Länge betrug das Gewicht 276 kg, während bei einem etwas kleineren Exemplar, dessen Länge 1,74 m ergab, das Gewicht auf nur ca. 180 kg angegeben worden ist. Das Riesenexemplar von Fedge wog fast 500 kg. Es lebte noch, als man es fand. Man versuchte, es zu harpunieren, aber die Harpune vermochte die 22 cm dicke Hautschicht nicht zu durchdringen.

Fast alle Exemplare, von denen genaue Angaben vorliegen, sind im Herbst oder im Anfang des Winters gestrandet. Am häufigsten waren die Fänge in den Monaten September bis November; verhältnismässig wenige dieser Fische sind an der Küste ungefähr um den Jahresanfang erbeutet, und nur das eine oder andere Individuum unter der grossen Zahl im Frühling oder Sommer, das ist in den Monaten März bis Juli, also in einer Zeit, in der in der Regel die Strömungen aus den Fjorden heraus und vom Lande ab in die offene See gehen. Die meisten Exemplare wurden tot oder sterbend aufgefunden. Von einzelnen ist berichtet worden, dass sie, solange sie es konnten, in aufrechter Stellung schwammen, aber doch mit Leichtigkeit sich fangen liessen.

Bei der überwiegenden Anzahl der untersuchten Exemplare war alle Nahrung verdaut. Ein einziges von bedeutender Grösse, welches Professor Collett noch im frischen Zustande untersuchen konnte, hatte im Magen Quallen. Im übrigen enthielten mehrere der Fische Stücke von Algen und Seegras. Bei einem grossen Exemplar wurde eine Handvoll frischer Stücke von *Laminaria digitata* gefunden, und auch bei dem Riesenfisch von Fedge war nach dem Berichte von Dr. Grieg der Magen mit See-

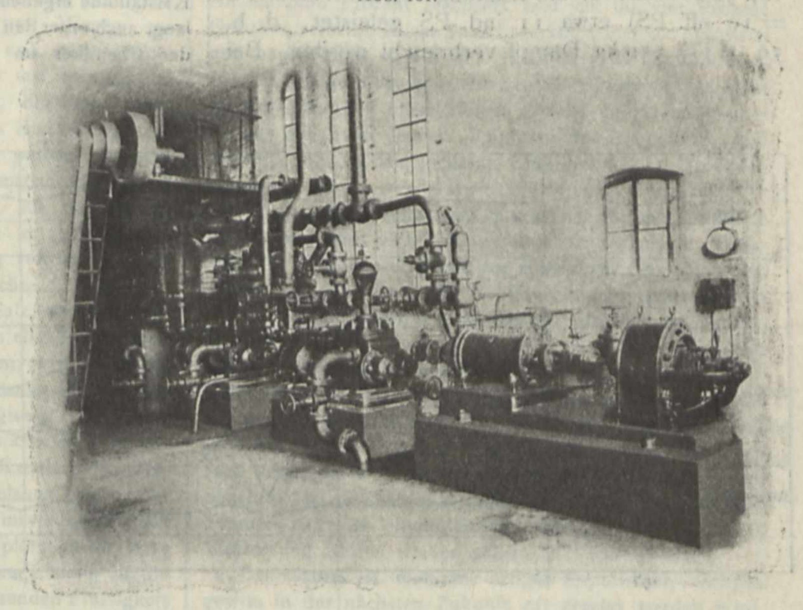
gras *(Zostera marina)* gefüllt. Professor Collett fügt diesen Angaben hinzu, dass man es doch dem Zweifel unterwerfen könne, inwieweit diese Pflanzenteile als ein Bestandteil der normalen Nahrungsmittel für diese Fische angesehen werden können. Es sei wenig wahrscheinlich, dass ein so ausgeprägt pelagischer Fisch darauf angewiesen sein sollte, seine Nahrung in den Küstengewässern suchen zu müssen, und es liege die Annahme näher, dass diese Reste im Todeskampf am Strande oder an der Meeresoberfläche geschluckt seien. Ltz. 10258]

Hochdruckzentrifugalpumpen als Kesselspeisepumpen.

Mit zwei Abbildungen.

Die Zentrifugalpumpe, auf deren Vorzüge gegenüber den Kolbenpumpen an dieser Stelle schon mehrfach hingewiesen wurde*), findet neuerdings auch Anwendung als Kesselspeisepumpe; sie hat sich als solche in vielen Fällen bestens bewährt und auch auf diesem Anwendungsgebiete der Kolbenpumpe überlegen gezeigt. Diese neuen Kesselspeisepumpen werden von der Firma A. Borsig in Berlin als mehrstufige Hochdruckzentrifugalpumpen gebaut; die Anzahl der Stufen richtet sich nach der Dampfspannung der in Betracht kommenden Kesselanlage, da dieser Druck von der Pumpe überwunden werden muss. Die von jeder Stufe zu überwindende Druckhöhe schwankt bei den einzelnen Pumpen zwischen 30—60 m Wassersäule, d. h. einem Kesseldruck von 3—6 Atmosphären. Das Wasser wird durch Leitkanäle von einem Rade dem nächstfolgenden zugeführt; die Form dieser Leitkanäle bewirkt eine Umwandlung der Geschwindigkeit des aus den Laufrädern austretenden Wassers in Druck. Die Abdichtung der einzelnen Räume gegeneinander erfolgt durch rotierende Dichtungsringe. Um den nach der Saugseite hin auftretenden axialen Schub unschädlich zu machen, ist auf der Hochdruckseite der Pumpe eine Büchse über die Welle gezogen und durch die Stopfbüchse hindurchgeführt, sodass der Druck der atmosphärischen Luft auf der Stirnseite der Büchse lastet. Da der Wasserdruck beim Eintritt in das erste Laufrad nahezu gleich dem äusseren Luftdruck ist, so kann auf diese Weise, bei richtigem Verhältnis der dem Luftdruck bezw. dem Wasserdruck ausgesetzten Flächen, ein fast vollkommener Druckausgleich und damit Aufhebung des Axialdruckes erreicht werden. Zur grösseren Sicherheit ist aber auch noch ein Kammspurlager vorgesehen, sodass eine seitliche Verschiebung der Welle mit den Laufrädern nicht möglich ist. Als Antriebsmotor für die Zentrifugal-Kesselspeisepumpe kommt in erster Linie der Elektromotor und, wo elektrische Energie nicht vorhanden, die Dampfturbine in Betracht. Neben den bekannten Vorzügen der Zentrifugalpumpen gegenüber den Kolbenpumpen fällt für die Verwendung der ersteren als Kesselspeisepumpen besonders ins Gewicht, dass die Zentrifugalpumpe mit voller Tourenzahl weiter laufen kann, wenn das Absperrventil in der Druckleitung geschlossen ist, ohne dass dabei, wie bei Kolbenpumpen, eine gefährliche Steigerung des Druckes in der Leitung eintritt; es fällt also die bei einer Kolbenpumpe notwendige Umleitung fort. Der Kraftverbrauch der Pumpe sinkt, wenn sie in die geschlossene Druckleitung hineindrückt, auf etwa $^1/_3$. — Eine im Tegeler Werk der Firma Borsig im Betriebe befindliche Hochdruckzentrifugal-Kesselspeisepumpe für 800 Liter zeigt die Abbildung 161, die auch einen Vergleich in Bezug auf den Raumbedarf gegenüber der für gleiche Leistung bestimmten, daneben liegenden Kolbenpumpenanlage gestattet. Das Diagramm (Abb. 162) veranschaulicht die Arbeitsweise der mit 1750 Touren laufenden Zentrifugalpumpe und lässt das Verhältnis zwischen der geförderten

Abb. 161.

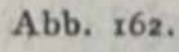


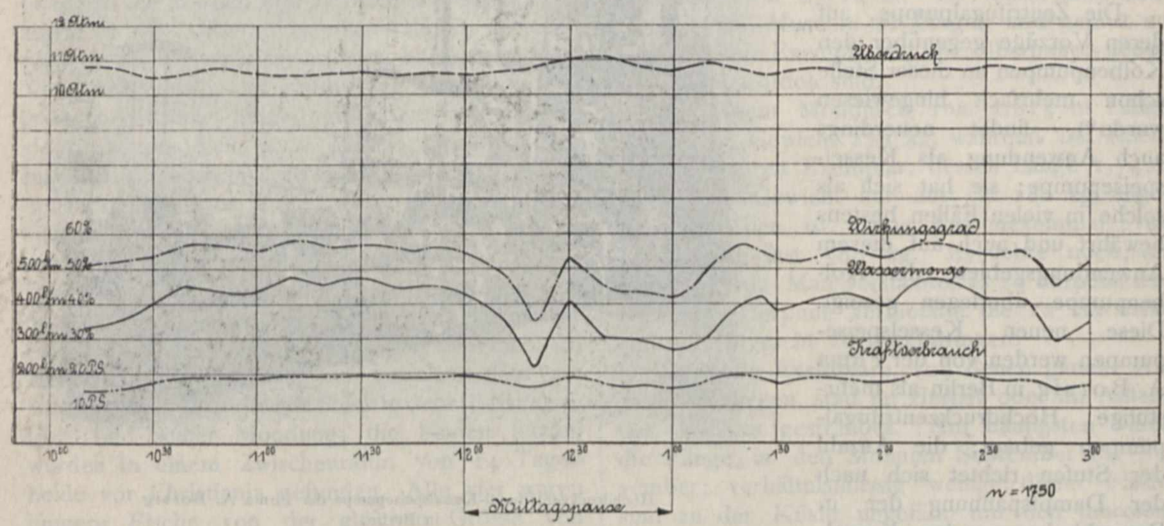
Hochdruckzentrifugal-Kesselspeisepumpe der Firma A. Borsig in Berlin.

*) Vergl. *Prometheus* Nr. 885, S. 15; Nr. 896, S. 177.

Wassermenge und dem Kraftverbrauch bzw. dem Gesamtwirkungsgrad erkennen. Über die Betriebskosten der neuen Speisepumpe macht die Firma Borsig die nachstehenden, sich auf gründliche Versuche stützenden Angaben. Eine Hochdruckzentrifugal-Kesselspeisepumpe leistete in einer Stunde 10 Wasser-PS und verbrauchte für diese Leistung 15600 Kilowatt, sodass bei einem Strompreise von 6 Pfg. pro Kilowatt die obige Leistung von 10 Wasser-PS ∾ 0,94 Mark kostete. Nimmt man demgegenüber den Dampfverbrauch einer Kolbenpumpe zu 50 kg pro ind. Pferdestärke und Stunde an, so müssen bei einem Wirkungsgrad der Pumpe von 90 Prozent für die Leistung von 10 Wasser-PS = 10 eff. PS) etwa 11 ind. PS geleistet, d. h. 50 · 11 = 550 kg Dampf verbraucht werden. Bei einem Dampfpreise von 0,29 Mark pro 100 kg würde die Leistung von 10 Wasser-PS bei der Kolbenpumpe also 5,5 · 29 = 1,60 Mark kosten. Ferner wird in sehr vielen Fällen neben den vielen anderen Vorzügen der Zentrifugalpumpe auch die Billigkeit ihres Betriebes zu ihren Gunsten sprechen und ihr voraussichtlich bald in vielen Kesselhäusern einen Platz verschaffen.

O. B. [10378]


Abb. 162.



Arbeitsweise einer Kesselspeise-Zentrifugalpumpe.

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Als Thomas Graham seine berühmte Lehre von der Osmose aufstellte und damit eine der wichtigsten Errungenschaften unserer Zeit begründete, da bediente er sich zu seinen Versuchen hauptsächlich tierischer Membranen, am meisten wohl der allbekannten Schweinsblasen, an deren Stelle sehr bald in vielen Fällen das sogenannte künstliche Pergament, ein mit Schwefelsäure oder starker Chlorzinklösung behandeltes Papier, treten konnte. Aber Graham war sich keinen Augenblick über die Natur der Vorgänge im unklaren, welche sich in seinen osmotischen „Zellen", wie er sie sehr richtig nannte, abspielten. Er machte für dieselben nicht die Herkunft der osmotischen Membranen aus dem Tier- oder Pflanzenreiche verantwortlich, sondern ihre Natur als „Kolloide", ungeformte Körper vom Typus des Leims und seiner Verwandten. Diesen stellte er die geformten „Kristalloide" gegenüber und erkannte es als allgemeines Gesetz, dass die Kristalloide, wenn sie sich in Lösung befinden, durch die aufgequollenen, mit Wasser vollgesogenen Massen der Kolloide hindurchzuwandern vermögen, wobei sich bezüglich der Leichtigkeit und Schnelligkeit dieser Wanderung sehr auffallende Regelmässigkeiten und Beziehungen zum Molekulargewicht der wandernden Kristalloide ergeben. Und wenn es ihm auch sehr bald gelang, auch unter den anorganischen Substanzen, mit welchen der Chemiker im Laboratorium experimentiert, ausgesprochene Kolloide aufzufinden, so erkannte doch auch er schon die ungeheure Tragweite seiner Entdeckung für die Physiologie, die Wissenschaft von den Vorgängen im belebten Tier- und Pflanzenkörper.

Es wäre auch seltsam gewesen, wenn ein so klarer, die Erscheinungen in der Natur von so hoher Warte überschauender Geist, wie derjenige Grahams, sich einer solchen Erkenntnis verschlossen hätte. Er musste sich daran erinnern, dass im Pflanzen- sowohl wie im Tierreiche die Hüllen der Zellen aus Kolloiden bestehen, während die Säfte der belebten Wesen zahllose Kristalloide gelöst enthalten. Bot da nicht seine eigene Entdeckung die Lösung eines alten Rätsels, nämlich der Frage nach der Art der Säftebewegung? Wie wandert der Inhalt einer allseitig geschlossenen Zelle in das Innere einer anderen, nicht minder geschlossenen hinüber? Wie durchdringt das allgegenwärtige Wasser das Labyrinth verschlossener Kammern, aus denen jeder höhere Organismus sich aufbaut? Die Lehre von der Osmose gibt uns Antwort auf diese Frage und augensichtlichen Beweis für die Richtigkeit dieser Antwort. Für das Wasser, das Prototyp aller Kristalloide, bilden die Kolloidscheidewände der Zellen

kein Hindernis, es wandert ungestört durch ihre Molekularinterstitien hindurch, und mit ihm wandern all die anderen Kristalloide, die für den Lebensprozess des Tieres und der Pflanze unentbehrlich sind. Das Protoplasma aber und die anderen kolloidalen Proteinstoffe, die das Innere der Zellen bevölkern, können durch die kolloidalen Scheidewände nicht hindurch und bleiben daher in ihren Zellen eingekerkert.

Das sind die Grundlagen der Lehre von der Osmose. Man weiss, wie glänzend diese Lehre ausgebaut worden ist, wie sie heute so recht eigentlich die Grundlage alles physiologischen und biologischen Wissens und Erkennens bildet. Für das weitere Studium osmotischer Erscheinungen genügten bald die groben Grahamschen Zellen nicht mehr, deren ungleichmässige Membranen einen rechten Vergleich mit den unendlich zarten und ebenmässig gebauten Hüllen organischer Zellen unmöglich machten. Man suchte nach Mitteln und Wegen zur künstlichen Erzeugung beliebig dicker und ganz gleichartiger dialytischer Membranen, und hier war es wohl der Leipziger Pflanzenphysiologe Pfeffer, der den ersten glücklichen Griff tat, indem er durch Einlagerung des kolloidalen Ferrocyankupfers in eine poröse Tonzelle seine sogenannte künstliche Zelle konstruierte. Dass dieselbe in der Tat exakter arbeitete, als die älteren Dialysatoren, bewies Pfeffer, indem er mit seinem neuen Apparat die wichtige Entdeckung von der Gesetzmässigkeit des osmotischen Druckes machte.

Ferrocyankupfer, jenes tiefblutrote Salz, welches auch bei manchen photographischen Prozessen eine Rolle spielt, kann man sich mit Leichtigkeit herstellen, wenn man die Lösung eines Kupfersalzes zu einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz, Ferrocyankalium, hinzugiesst oder umgekehrt die letztere Lösung zur ersteren träufelt. Immer entsteht sofort als sehr überraschendes Resultat des Versuches aus der hellgelben und der blassblauen Lösung der Ingredienzien das tiefrote schleimige Umsetzungsprodukt beider Salze. Dasselbe scheidet sich so plötzlich ab, dass es beim langsamen Eingiessen der einen Lösung in die andere als zähe Haut den Strahl der einfliessenden Flüssigkeit umhüllt und sie zunächst daran hindert, sich mit der anderen zu vermischen, sodass man das Gefäss kräftig schütteln oder einen Rührstab zu Hülfe nehmen muss, wenn man wirklich vollständige Durchmischung und Umsetzung beider Salze erzielen will.

Es war der geistvolle Pflanzenphysiologe Traube in Breslau, der zuerst darauf hinwies, dass die sackartigen Häute, welche bei einem solchen Versuche entstehen, in gewisser Hinsicht einer Pflanzenzelle gleichen. Hier wie dort liegt ein allseitig geschlossener Sack aus kolloidalem Material vor, welches mit der Lösung eines Kristalloids gefüllt und von der Lösung eines anderen Kristalloids umschlossen ist. Es stellen sich osmotische Prozesse ein, bei welchen die beiden Kristalloide durch die Membran des Kolloids hindurchwandern und, weil sie sich bei ihrer Begegnung mit einander umsetzen, diese Membran fortwährend verstärken. Reisst die Haut einmal irgendwo, so wird bei der dann erfolgenden direkten Begegnung der beiden gelösten Salze sofort wieder eine neue Haut gebildet, die künstliche Zelle besitzt also die Fähigkeit, empfangene Wunden auszuheilen. Schliesslich wird die Zelle durch fortwährende Intussuszeption, Verdickung ihrer Membran, träge und unwirksam, geradeso wie eine Pflanzenzelle, welche durch Inkrustierung altersschwach wird.

Natürlich lässt sich das ganze artige Experiment auch mit anderen kolloidalen Niederschlägen als gerade Ferrocyankupfer ausführen. Traube selbst und viele andere, die seine Versuche wiederholt und weiter ausgestaltet haben, haben für den Zweck geeignete Salzpaare angegeben, jeder Studierende der Chemie, der im ersten Semester aufmerksam seine qualitativen Reaktionen durcharbeitet, wird ihre Liste erweitern können und vielleicht sich erinnern, wie oft er ganz ungewollt den Versuch angestellt und in seinen Reagenzgläsern häutige Säcke und Schlieren von Eisen- und Manganfällungen beobachtet hat.

In sehr zierlicher Weise hat neuerdings der in Nantes tätige französische Forscher Stéphane Leduc das Experiment zum Vorlesungsversuch umgestaltet, den man noch dazu im Fokus eines Projektionsapparates vornehmen und so einem grossen Auditorium vorführen kann.

Anstatt mit zwei Lösungen zu operieren, benutzt Leduc nur eine, nämlich diejenige des Ferrocyankaliums, welche er zwei- bis vierprozentig anwendet und noch mit ein bis zehn Prozent Kochsalz und ein bis vier Prozent Gelatine versetzt. Diese Zusätze verlangsamen die Diffusion und beeinflussen damit die vorzuführende Erscheinung. In eine solche Lösung wirft nun der Experimentator ein kleines Körnchen einer Masse, welche durch Zusammenreiben von zwei Teilen Kupfersulfat und einem Teil Zucker, gelindes Anfeuchten, Granulieren und Trocknen hergestellt ist.

Was nun geschieht, ist namentlich für den, welcher nur sehen und nicht auch verstehen will, sehr merkwürdig. Aus dem eingestreuten Körnchen, dem „Samen“, wächst ein pflanzenartiges Gebilde, ein groteskes Gewirr von Stengeln, Blättern und Dornen empor. Es ist von roter Farbe, sieht aber in der Form einer Meeresalge oder einem Schimmelgebilde sehr ähnlich und kann mehrere Zentimeter hoch werden. Sein Wachstum dauert einige Minuten, und wenn man dabei nicht das Gläschen selbst, in welchem der Vorgang sich abspielt, sondern das vielfach vergrösserte Abbild auf dem Projektionsschirm beobachtet, so möchte man sagen, dass man vor sich eine Pflanze hat aus einem Samen emporkeimen, wachsen, Blätter und Blüten treiben sehen.

Das Ganze ist ein sehr artiges Experiment, welches gewiss in der nächsten Zukunft oft gezeigt werden wird. Wie kommt es zustande?

Das in Körnchenform eingestreute Kupfersalz muss sich erst lösen, ehe es mit dem Ferrocyankalium reagieren kann. Sowie sich aber etwas davon gelöst hat, bildet sich auch schon die künstliche Zellhaut, welche das Körnchen fest umschliesst. Neue Lösung erfolgt im Innern der Zelle mit Hilfe der durch die Zellwand osmotisch einwandernden Salzlösung, dabei bleibt aber der flüssige Zellinhalt immer konzentriert, weil festes Salz vorhanden ist, von dem sich immer mehr auflöst. Es wird also die Einwanderung von Flüssigkeit viel rascher erfolgen müssen als die entsprechende Auswanderung oder, mit anderen Worten, der Zellinhalt nimmt an Volumen rapid zu und die Zelle muss sich infolge des entstehenden Innendruckes ausdehnen: sie wächst. Da aber die Aussenflüssigkeit ausser den Salzen auch noch ein nicht einwanderungsfähiges Kolloid, nämlich Gelatine, gelöst enthält, so wird sie trotz ihrer grösseren osmotischen Verdünnung doch spezifisch schwerer sein als der Zellinhalt, daher wird die Zelle das Bestreben haben, nach oben zu steigen, sie wächst empor und ahmt damit die Pflanze nach, freilich aus ganz anderen Gründen, als diejenigen, welche das Emporstreben der Pflanze bedingen, es sind.

Sehr merkwürdig, aber auch schon seit langer Zeit bekannt ist es, dass diese osmotischen Zellen oder Pflanzen vom Lichte beeinflusst werden und demselben

zustreben, geradeso, wie wirkliche Pflanzen es tun. Es beruht dies auf den durch das Licht bewirkten Dichtigkeitsänderungen in Lösungen, also auch auf einem ganz anderen Grunde, als der Lichthunger der Pflanzen.

Stéphane Leduc hat seine artigen Versuche nicht nur in Nantes, sondern auch anderwärts und namentlich in Paris grossen Zuhörerkreisen vorgeführt und dabei in objektiver Weise nicht nur die Forscher genannt, auf deren Resultaten er weiter baute, sondern auch ausdrücklich hervorgehoben, dass bei aller Ähnlichkeit der gezeigten Erscheinungen mit gewissen Formen des Lebens doch von einer künstlichen Erzeugung wirklichen Lebens nicht die Rede sein könne. Aber er hatte nicht mit dem Sensationsbedürfnis der Presse gerechnet, die sich eine solche Gelegenheit zu einigen Fanfarenstössen nicht entgehen lassen konnte. Was schadete es, wenn man die harmlosen Ferrocyankupferpflänzchen Leducs dazu benutzte, die Frage aufzuwerfen, wie lange es wohl noch dauern würde, bis man von diesen ersten Nachahmungen der Formen belebter Wesen bis zu den wirklichen, auf synthetischem Wege erzeugten Zwiebeln und Karotten käme? Von diesen bis zu den künstlichen Affenpintschern und Kanarienvögeln und endlich zum Homunculus würde natürlich nur ein Schritt sein.

Wenn auch die Betrachtungen der zum Übermasse in Lob und Tadel immer bereiten Tagespresse vielleicht nicht ganz in die hier gegebene Form gefasst waren, so bedeuteten sie doch dem Sinne nach nichts anderes, und je mehr sie sich von der Quelle entfernten, d. h. je mehr eine Zeitung von der anderen abschrieb, desto mehr trat das Tatsächliche zurück und das Spekulative in den Vordergrund, bis es faktisch so aussah, als würden heute schon in Frankreich die Mohrrüben aus anorganischem Rohmaterial synthetisch zubereitet. Der Wissende, d. h. derjenige, der naturwissenschaftlich denken und interpretieren gelernt hat, weiss natürlich, um was es sich handelt — um eine neue Form jener Erscheinungen, die ich unter der Kapitelüberschrift vom „Gesetz im Zufall" zusammengefasst und in früheren Jahrgängen dieser Zeitschrift in den verschiedensten Varianten behandelt habe. In der Tat ist nur wenig Unterschied zwischen den sonderbaren Pflänzchen Leducs und den prächtigen Blumen, welche F. F. Runge, der „Maler ohne Pinsel", auf dem Papier hervorzauberte und mit der sonderbaren Unterschrift versah: „Wer den Öl hat, der lässt ihn denn so brennen!"

Der Wissende weiss auch, dass das Leben der Pflanzenzelle nicht in der proteisch wechselnden Gestalt ihrer Hülle bedingt ist, sondern in den immer noch geheimnisvollen Vorgängen, welche sich in dem protoplasmatischen Inhalt der Zelle abspielen, dem die umgebende Membrane nur zum äusseren Schutz dient. Es gibt Zellen, welche keine Hülle haben und doch leben — Beweis genug, dass die Zellhülle nicht das Prinzip des Lebens darstellt. Und wenn andererseits das Protoplasma von Zellen, welche mit den schönsten Hüllen umgeben sind, abstirbt, so können diese Hüllen in voller Schönheit erhalten bleiben und sind doch nicht mehr lebendig. Ja, sie können sogar, genau wie die Leducschen Scheinzellen, durch osmotische Vorgänge aufschwellen und einschrumpfen und sind doch trotz alledem tot, mausetot und durch nichts wieder ins Leben zurückzurufen.

Ebenso mausetot sind, so lustig sie auch wachsen und gedeihen mögen, die niedlichen Ferrocyankupferpflänzchen des Herrn Stéphane Leduc. Und wenn ich es auch dem gewandten französischen Experimentator nicht im mindesten verdenke, dass er das Bedürfnis hat, die elegante neue Form, die er einem alten Versuch gegeben hat, möglichst vielen Menschen und sogar den Halbgöttern der Akademie vorzuführen, so ist er doch von der Schöpfung des Lebens noch immer ebenso weit entfernt, wie wir anderen auch. Noch immer gelten, trotz aller modernen Errungenschaften, für uns alle die vor einem halben Jahrhundert geschriebenen Verse Heines aus den „Schöpfungsliedern":

> Und der Gott sprach zu dem Teufel:
> Ich, der Herr, kopier' mich selber,
> Nach der Sonne mach' ich Sterne,
> Nach den Ochsen mach' ich Kälber,
> Nach den Löwen mit den Tatzen
> Mach' ich kleine, liebe Katzen,
> Nach den Menschen mach' ich Affen;
> Aber Du kannst gar nichts schaffen.

Otto N. Witt. [10397]

* * *

Der Elbtunnel für Hamburg, dessen im Jahre 1904 vom Senate der Bürgerschaft zur Mitgenehmigung vorgelegtes Projekt im XV. Jahrgang des *Prometheus*, S. 808 u. f., eingehend beschrieben worden ist, geht nunmehr seiner Verwirklichung entgegen. Ende Oktober 1906 wurde nämlich von der Bürgerschaft, nachdem im Jahre vorher der von ihr zur Prüfung des Senatsantrages eingesetzte Ausschuss diesen mit dem Ersuchen um Ausarbeitung einer neuen Vorlage, welche den Verkehrsbedürfnissen noch weiter entgegenkommt, zurückgewiesen hatte, diese letztere, inzwischen eingebrachte, endgültig angenommen.

Die Veränderungen gegen den früheren Entwurf bestehen in der Hauptsache in der Vergrösserung des Durchmessers der beiden Tunnelröhren, welcher von je 4,80 m auf je 5,60 m gebracht worden ist. Dadurch ergeben sich bequemere Fusswege und auch ein grösseres Lichtraumprofil für die Fuhrwerke. Lage und Steigungsverhältnisse des Tunnels sind im allgemeinen unverändert geblieben, dagegen ist die Tiefenlage des Bauwerkes ebenfalls um 2 m vergrössert worden, da auf eine Austiefung des Fahrwassers der Elbe auf 12 m unter Fluthöhe gerechnet werden muss und man wegen des schlechten Untergrundes, und um allen Unfällen während des Baues sicher vorzubeugen, eine Bodenüberdeckung von 4 m Stärke für unbedingt notwendig erachtet.

Im übrigen sind noch die Aufzüge und damit auch die Fahrschächte in ihren Abmessungen vergrössert und die Tragfähigkeit der ersteren erhöht worden. In jedem der beiden 22 m im Durchmesser haltenden Schächte stehen vier elektrisch angetriebene Aufzüge für Fuhrwerke, und zwar je zwei von 10 m und zwei von 8 m Länge, mit einer Tragfähigkeit von 9,5 bzw. 6 t, und ausserdem noch zwei Personenaufzüge von je 2 t Tragkraft zur Verfügung.

Die Kosten des Tunnelbaues erhöhen sich durch diese Vergrösserungen aller Abmessungen gegen das Projekt von 1904 um 2,55 Millionen Mark; sie betragen für das gegenwärtige insgesamt 10,75 Millionen Mark. Da an derselben Stelle des nördlichen Stromufers demnächst auch die Erweiterung der St. Pauli-Landungsbrückenanlage zur Ausführung gelangen wird, für welche rund 5 Millionen Mark ausgeworfen sind, so wird sich hier in den nächsten zwei bis drei Jahren ein hochinteressantes Bild regster Bautätigkeit entwickeln. B. [10351]

* * *

Elektrisch angetriebenes Reversierwalzwerk. Seit einigen Jahren hat der elektrische Antrieb von Walzenstrassen mehr und mehr Eingang gefunden; für Draht-, Fein- und selbst für Mittelstrassen ist das ohne Schwierigkeiten gegangen, dem Antrieb der kräftigen Umkehrwalzwerke dagegen standen anfänglich mancherlei Bedenken entgegen. Die erste Ausführung eines solchen elektrischen Betriebes für ein Umkehrwalzwerk hat aber alle diese Bedenken siegreich überwunden und hat gezeigt, dass der Betrieb sich nicht nur ebenso glatt durchführen lässt, wie beim Dampfantrieb, sondern dass der elektrische Antrieb vor diesem noch mancherlei Vorzüge besitzt. Das gewaltige Risiko dieser neuen Anlage hat die Hildegardhütte zu Trzynietz in Österr.-Schlesien auf sich genommen, indem sie ein vorhandenes Umkehrwalzwerk durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft mit elektrischem Antrieb anstelle der vorhandenen alten Dampfmaschine ausrüsten liess. Das Walzwerk ist eine Umkehrstrasse mit vier Gerüsten und walzt Stahlblöcke von 2000 kg Gewicht zu Knüppeln, Trägern oder Schienen aus. Die alte Dampfmaschine ist vorläufig der Sicherheit halber belassen worden, soll aber jetzt, da der elektrische Antrieb sich im Betriebe bewährt hat, demnächst entfernt werden. Zum Antrieb dienen drei Motoren, die auf der verlängerten Achse des Walzwerkes nebeneinander aufgebaut sind, und die gemeinsam gesteuert werden; der Strom wird von dem mit Turbodynamos ausgestatteten Kraftwerk geliefert; der grossen Stromschwankungen wegen ist eine Ilgnersche Umformerdynamo zwischengeschaltet. Dieser Umformer hat zwei Stahl-Schwungräder von je 26 Tonnen Schwunggewicht, welche die von 0 bis 5000 Kilowatt schwankende Energie des Walzwerkbetriebes in eine gleichmässige Belastung des Kraftwerkes von 800 bis 900 Kilowatt umsetzt. Vom Tage der Inbetriebsetzung, Ende Juli, an bis vor kurzem ist die Strasse ununterbrochen in Betrieb gewesen; zurzeit werden die Rollgänge ebenfalls mit elektrischem Antrieb versehen, was man zunächst, um nicht zuviel Umbauten zu haben, unterlassen hatte. Die Leistung der Strasse hat sich gegenüber dem früheren Dampfmaschinenantrieb bereits erheblich gesteigert, und für später wird noch eine weitere Steigerung erwartet; auch die wirtschaftlichen Ergebnisse scheinen nach den Angaben über den Stromverbrauch zufriedenstellend zu sein. Der Betrieb gestaltet sich in mancher Beziehung angenehmer, als beim Dampfmaschinenantrieb; während nämlich dort infolge der gewaltigen hin- und hergehenden Massen in der Dampfmaschine die Strasse noch immer eine gewisse Zeit zum Auslaufen braucht, nachdem der Block die Walze verlassen hat, arbeitet der Motor beim Umsteuern ausserordentlich schnell und sicher. Auch tritt ein Steckenbleiben des Blockes beim ersten Durchgang durch die Walzen nicht mehr ein, sondern der einmal gefasste Block wird glatt durch die Walzen hindurch gezogen. Mit dieser Ausführung ist ein für die Entwickelung des Walzwerkbetriebes ausserordentlich bedeutungsvoller Schritt vorwärts getan; sowohl die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, wie auch die Siemens-Schuckertwerke haben bereits mehrere ähnliche Antriebe für Umkehr-Walzenstrassen im Bau.

F. F. [10348]

* * *

Umrechnung von Fahrenheitgraden in Celsiusgrade und umgekehrt. Die Thermometer-Skala nach Fahrenheit weicht von der bei uns gebräuchlichen 100 teiligen Celsiusskala so sehr ab, dass man im allgemeinen gezwungen ist, eine Umrechnung vorzunehmen, wenn man sich von einer Temperaturangabe in Fahrenheitgraden einen deutlichen Begriff machen will. Nun besitzen wir allerdings in vielen Handbüchern Reduktionstabellen, die eine Umrechnung überflüssig machen; handelt es sich aber, beispielsweise bei der Lektüre, nur um eine Temperaturangabe, so ist häufig das Nachschlagen der Reduktionstafeln zu umständlich und zeitraubend; es wäre eine einfache Formel erwünscht, die gestattet, die Umrechnung im Kopf vorzunehmen. In der bekannten Formel

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

ist aber der Bruch $^5/_9$ für die Kopfrechnung recht unbequem. In der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* bringt nun G. Hellmann eine einfache, leicht im Kopf auszuführende Umrechnung, die jedenfalls das Interesse weiterer Kreise verdient. Hellmann geht davon aus, dass sich der Bruch $^5/_9$ in die Reihe $^1/_2 + {}^1/_2 \cdot {}^1/_{10} + {}^1/_2 \cdot {}^1/_{100} + \ldots\ldots$ entwickeln lässt, sodass sich die einfache Regel ergibt: Addiere zur Hälfte der Differenz (F — 32) den 10 ten und den 100 sten Teil dieser Hälfte. Da bei dieser Rechnung in der angeführten Reihe alle Glieder vom vierten ab vernachlässigt werden, ist das Resultat nur ein angenähertes, doch reicht die Genauigkeit der Rechnung für die Praxis vollkommen aus. Findet man also eine Temperaturangabe von beispielsweise 110° Fahrenheit, so ergibt sich durch schnelle Kopfrechnung

$$\begin{aligned} 110 - 32 &= 78 \\ 78 : \ 2 &= 39 \\ + \frac{39}{10} &= \ 3{,}9 \\ + \frac{39}{100} &= \ 0.4 \\ & \ \ 43.3^0\ C \end{aligned}$$

oder bei — 6° Fahrenheit

$$\begin{aligned} -6 - 32 &= -38 \\ -38 : \ 2 &= -19 \\ - \frac{19}{10} &= -1{,}9 \\ - \frac{19}{100} &= -0{,}2 \\ & -21{,}1^0\ C \end{aligned}$$

Im umgekehrten Falle, für die Verwandelung von Celsiusgraden in Fahrenheitgrade haben wir die Formel

$$F = \frac{9}{5} \cdot C + 32.$$

Auch hier stört der Bruch $^9/_5$ die bequeme Kopfrechnung. Da aber $^9/_5 = 2 - {}^2/_{10}$, so ergibt sich die Regel: Subtrahiere von der zweifachen Summe der Celsiusgrade den 10 ten Teil dieser Doppelsumme und addiere 32. Z. B. $36^0\ C = 72 - 7{,}2 + 32 = 96{,}8^0\ F$ oder $-20^0\ C = -40 + 4 + 32 = -4^0\ F$. Die beiden Regeln sind ebenso leicht zu behalten, wie die kleinen Rechnungen leicht und sicher im Kopfe auszuführen sind.

O. B. [10307]

* * *

Reliktenkrebse in norddeutschen Seen. Seit dem Jahre 1900 haben M. Samter und Professor Weltner gemeinschaftlich den Madüsee in Hinterpommern und eine ganze Reihe anderer Seen des norddeutschen Flachlandes untersucht und dabei zum ersten Male in Deutschland das Vorkommen dreier Krebse: *Mysis relicta*, *Palasiella quadrispinosa* und *Pontoporeia affinis*, nachgewiesen, die sonst in Europa nur in Irland, Skandinavien, Dänemark, Finland und Russland als

Relikte des nördlichen Eismeeres bekannt waren, und zwar finden sich diese zu den Schizopoden und Amphipoden gehörigen Arten in den angeführten ausserdeutschen Ländern nur in sogenannten Reliktenseen, d. h. in Seen, die ursprünglich Teile des Meeres waren, später aber nach ihrer Abschnürung vom Meere durch einmündende Flüsse ausgesüsst wurden. Diejenigen Tierformen, welche sich den neuen Lebensbedingungen anzupassen vermochten, zeigen natürlicherweise auch heute noch grosse Ähnlichkeit mit den ursprünglich marinen Formen. Für das Vorkommen der genannten Reliktenkrebse im Madüsee trifft diese bekannte und nächstliegende Erklärung indessen nicht zu; denn dieser See ist seit seiner letzten Vereisung niemals vom Meere bedeckt gewesen, noch hat er seitdem jemals mit dem Meere in unmittelbarer Verbindung gestanden und darf sonach — ebensowenig wie auch andere norddeutschen Seen — als Reliktensee angesprochen werden. Die genannten Crustaceen müssen sich sonach vor der Besiedelung dieser Seen und ausserhalb ihrer jetzigen Wohnstätten an das Leben im süssen Wasser angepasst haben. Auf Grund der Geschichte der Ostsee kommt Samter zu dem Resultate, dass die genannten drei Reliktenkrebse aus der Ostsee stammen, und zwar gehörten sie derselben schon zu einer Zeit an, als die Ostsee selbst noch Reliktensee war. Nach der hauptsächlich vertretenen Süsswasserschnecke wurde diese Periode in der Geschichte der Ostsee die Ancyluszeit genannt, im Gegensatz zur vorangegangenen, eine marine Fauna aufweisenden Periode, der Yoldiazeit. In dem Ancylus-Becken sind dann die arktischen marinen Formen allmählich durch Anpassung in Süsswasserformen übergegangen und durch aktive Wanderung in die norddeutschen Seen gelangt.

tz. [10333]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Abels Untersuchungen über Schiessbaumwolle (Researches on Gun-cotton). Nach den Originalabhandlungen in den Philosophical Transactions of the Royal Society of London in deutscher Bearbeitung von Dr. Bernhard Pleus, Chemiker am Militärversuchsamte. Erste Abteilung: *Über die Fabrikation und die Zusammensetzung der Schiessbaumwolle.* 8°. (64 S.) Berlin, R. Friedländer & Sohn. Preis 2 M.

Aide-mémoire de photographie pour 1906. Publié sous les auspices de la Société Photographique de Toulouse par C. Fabre. 31me année. (3me série, tome I.) 12°. (339 S.) Paris, Gauthier-Villars. Preis geh. 1,75 Fr., geb. 2,25 Fr.

Amrein, W. *Der Gletschergarten in Luzern.* 8°. (43 S. mit Abbildungen.) Luzern, E. Haag. Preis 1 M.

Arnold, Dr. Carl, Professor der Chemie in Hannover. *Repetitorium der Chemie.* Mit besond. Berücksichtig. der für die Medizin wichtigen Verbindungen sowie des „Arzneibuches für das Deutsche Reich“ und anderer Pharmakopöen namentlich zum Gebrauch für Mediziner und Pharmazeuten bearbeitet. Zwölfte verbesserte und ergänzte Auflage. 8°. (XII, 688 S.) Hamburg, Leopold Voss. Preis geb. 7 M.

Auerbach, Prof. Dr. Felix, Jena. *Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre.* (Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 40.) Zweite Auflage. Mit 79 Figuren im Text. kl. 8°. (156 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Bahrdt, Dr. Wilhelm, Oberlehrer a. d. Oberrealschule in Gr.-Lichterfelde. *Physikalische Messungsmethoden.* (Samml. Göschen No. 301.) Mit 49 Figuren. 12°. (147 S.) Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. Preis geb. 0,80 M.

Bauer, Dr. Hugo, Assistent am chem. Laboratorium d. Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. *Geschichte der Chemie.* (Samml. Göschen No. 264, 265.) 12°. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. (94 S.) II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. (125 S.) Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis geb. je 0,80 M.

Beyse's Goldene Schatzkammer von 1400 Vorschriften zur Begründung und Vermehrung des Wohlstandes und zur Hebung der Gewerbe. Nach den neuesten Erfahrungen in der Landwirtschaft, der technischen Chemie und der Gewerbekunde. Ein unerschöpfliches Handbuch zur nützlichen Anwendung für Haus-, Stadt- und Landwirte, für Fabrikanten und Industrielle jeder Art. Fünfte, vollständig umgearbeitete, vermehrte und verbesserte Auflage. 8°. (XII, 281 S.) Wien, A. Hartleben. Preis 1,80 M.

Brass, Dr. Arnold. *Ernst Haeckel als Biologe und die Wahrheit.* 8°. (96 S.) Stuttgart, Max Kielmann. Preis 1,50 M.

Brüsch, Dr. phil. Wilhelm, Oberlehrer am Johanneum zu Lübeck. *Die Beleuchtungsarten der Gegenwart.* (Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 108.) Mit 155 Abbildungen im Text. kl. 8°. (164 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Camera-Almanach, Deutscher. Jahrbuch der Amateurphotographie. Unter Mitwirkung von bewährten Praktikern herausgegeben von Fritz Loescher. III. Jahrgang. 1907. Mit 1 farbigen Kunstblatt, 46 Vollbildern und 127 Abbildungen im Text. 8°. (VIII, 272 S.) Berlin, Gustav Schmidt. Preis 3,50 M., geb. 4,25 M.

Gaedicke, Joh., Redakteur des Photogr. Wochenblattes. *Der Gummidruck (Direkter Pigmentdruck).* (Photographische Bibliothek. Bd. 10.) Eine Anleitung für Amateure und Fachphotographen. Dritte, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 8 Figuren im Text und 2 Tafeln. 8°. (VIII, 95 S.) Berlin, Gustav Schmidt. Preis geh. 2,50 M., geb. 3 M.

Holm, Dr. E. *Das Objektiv im Dienste der Photographie.* Zweite, durchgesehene Auflage. Mit zahlreichen Textfiguren und Aufnahmen. 8°. (VII, 152 S.) Berlin, Gustav Schmidt. Preis geb. 2 M.

Vogel, Dr. E. *Taschenbuch der praktischen Photographie.* Ein Leitfaden für Anfänger und Fortgeschrittene. Bearb. von Paul Hanneke, Herausgeber der „Photogr. Mitteilungen“. 15. und 16. Auflage (51. bis 58. Tausend). Mit 127 Abbildungen, 15 Tafeln und 24 Bildvorlagen. kl. 8°. (VIII, 326 S.) Berlin, Gustav Schmidt. Preis geb. 2,50 M.

Vogel, H. W. *Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien.* Fünfte, veränd. u. verm. Auflage. Bearbeitet von Dr. Ernst König. Mit 17 Figuren im Text und 8 Tafeln. gr. 8°. (XI, 376 S.) Berlin, Gustav Schmidt. Preis geh 11 M., geb. 12,50 M.